

Научная статья

УДК 621.77.016.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ПРУТКА ИЗ ЛАТУНИ ЛС 59–1 ЧЕРЕЗ ДВУХКАНАЛЬНУЮ МАТРИЦУ

Наталья Игоревна Бушуева¹, Алексей Сергеевич Ворсин²

¹ Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

² ПАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов»,
Каменск-Уральский, Россия

¹ *buschuevan2013@yandex.ru*

Научный руководитель — доцент, канд. техн. наук Г. В. Шимов

Аннотация. В работе исследовано напряженно-деформированное состояние в очаге деформации при прессовании прутков из свинцовой латуни ЛС 59–1 в двухканальную матрицу. Установлена асимметрия напряженного и деформированного состояний при выходе прутка из матрицы. Сделаны выводы и рекомендации по смене инструмента прессования.

Ключевые слова: цветная металлургия, свинцовая латунь, прессование, двухканальная матрица, напряженно-деформированное состояние

Original article

INVESTIGATION OF THE LS 59–1 LEADED BRASS BAR EXTRUSION PROCESS THROUGH A TWO-CHANNEL MATRIX DIE

Natalia Igorevna Bushueva¹, Alexey Sergeyevich Vorsin²

¹ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

² PAO “Kamensk-Uralsky non-ferrous metals processing Plant”,
Kamensk-Uralsky, Russia

¹ *buschuevan2013@yandex.ru*

Scientific supervisor — associate professor, candidate of technical sciences G. V. Shimov

Abstract. The stress-strain state during the leaded brass bars extrusion process into a two-channel matrix is studied. The stress and strain states asymmetry of brass at the exit from the matrix die is established. Conclusions and recommendations for changing the extrusion tool are made.

Keywords: non-ferrous metallurgy, leaded brass, extrusion, two-channel matrix die, stress-strain state

Изделия из свинцовой латуни марки ЛС 59–1 являются наиболее распространенными среди металлопродукции из медно-цинковых сплавов, сама латунь относится к категории двухфазных $\alpha + \beta$ -сплавов [1; 2]. На ПАО «Каменск-уральский завод по обработке цветных металлов» из латуни ЛС 59–1 производят прессованный пруток различных диаметров. Прессование осуществляют на горизонтальном гидравлическом прессе усилием 30 МН фирмы «PRESEZZI EXTRUSION S. P. A.» методом обратного прессования.

Пруток диаметром 9,6 мм из латуни ЛС 59–1 прессуют из круглого контейнера диаметром 400 мм в двухканальную плоскую матрицу с коэффициентом вытяжки $\lambda = 434$. Скорость прессования составляет 6 мм/с.

После прессования в двухканальную матрицу обнаруживается целый ряд проблем: не удается аккуратно смотать прутки в приемной корзине (витки ложатся неравномерно, переплетаются, что зачастую приводит к трудно устранимым деформациям продукции); в охлажденном состоянии прутки имеют «винт» и их трудно сложить на стадии упаковки и отгрузки; из-за остаточных напряжений на дальнейшем этапе волочения возникают дополнительные проблемы со смоткой проволоки, повышается количество обрывов.

Для устранения проблем было решено провести моделирование процесса прессования прутка через одноканальную и двухканальную матрицы и сравнить характер течения металла, используя программный пакет *DEFORM-3D*.

На рис. ниже (а) показано распределение осевых напряжений σ_{zz} по сечению очага деформации. Видно, что значения напряжений по сечению очага деформации различны. На рис. (б) можно увидеть, что распределение накопленной степени деформации ε также не симметрично по периметру сечения прутка (среднее значение по точкам 1, 2, 3 — $\varepsilon = 5,81$, среднее значение по точкам 4, 5, 6 — $\varepsilon = 5,69$). На рис. (в) показано различие скорости течения металла по сечению прутка. Различие скорости перемещения частиц металла незначитель-

ное в абсолютных величинах, однако этого достаточно для формирования асимметрии остаточного напряженного состояния по сечению прутка после прессования.

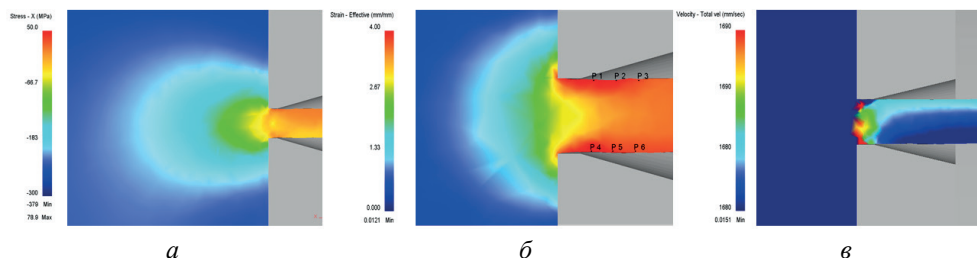


Рис. Этапы моделирования процесса прессования прутка:

- а* — распределение осевых напряжений σ_{zz} по сечению очага деформации;
- б* — распределение накопленной степени деформации ε по сечению прутка;
- в* — распределение скоростей течения частиц металла по сечению прутка

В результате моделирования было установлено, что схема одноканального прессования лишена недостатков, описанных выше. Были сформулированы рекомендации по замене двухканальной матрицы на одноканальную для оптимизации схемы НДС.

Список источников

1. Логинов Ю. Н., Овчинников А. С. Повышение однородности структуры и свойств прессованных заготовок из альфа + бета свинцовых латуней // Металлург. 2015. № 4. С. 62–66.
2. Изменение структурно-фазового состояния, физических и механических свойств холоднодеформированной свинцовой латуни при нагреве / А. Г. Илларионов [и др.] // Металловедение и термическая обработка металлов. 2019. № 4 (766). С. 39–45.

References

1. Loginov Yu. N., Ovchinnikov A. S. Improving the uniformity of the structure and properties of pressed billets from alpha + beta lead brass // Metallurg. 2015. № 4. P. 62–66.
2. Changes in the structural-phase state, physical and mechanical properties of cold-deformed lead brass during heating / A. G. Illarionov [et al.] // Metallurgy and heat treatment of metals. 2019. № 4 (766). P. 39–45.